

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2004 THOMSON DERWENT. All rts. reserv.

013900106 **Image available**

WPI Acc No: 2001-384319/ 200141

Related WPI Acc No: 2000-055386

XRAM Acc No: C01-117591

XRPX Acc No: N01-282070

Substrate etching procedure for micromachining applications, involves forming polyether amide resin layer which is used as mask for etching silicon substrate

Patent Assignee: CANON KK (CANO)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2001010070	A	20010116	JP 99162054	A	19990609	200141 B

Priority Applications (No Type Date): JP 99123506 A 19990430; JP 98163940 A 19980611

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2001010070	A	14	B41J-002/16	

Abstract (Basic): JP 2001010070 A

NOVELTY - An etch resistant mask having a desired aperture pattern is provided on the silicon substrate (1). A polyether amide resin layer is used as the mask to etch the substrate. The resin layer is formed on a dielectric layer.

DETAILED DESCRIPTION - INDEPENDENT CLAIMS are also included for the following:

- (a) Dry etching procedure of polyether amide resin layer;
- (b) Inkjet recording head manufacture;
- (c) Inkjet head;
- (d) Inkjet printer

USE - For micromachining of ink supply aperture of inkjet head, formation of pressure sensor and inkjet head and formation of protective coat of semiconductor device.

ADVANTAGE - Generation of minute etching scum is prevented, by carrying out dry etching and hence productivity of patterning is raised.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure represents inkjet head.
Silicon substrate (1)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-10070

(P2001-10070A)

(43)公開日 平成13年1月16日(2001.1.16)

(51)Int.Cl.⁷

B 4 1 J 2/16
2/05

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04

データベース(参考)

1 0 3 H 2 C 0 5 7
1 0 3 B

審査請求 未請求 請求項の数30 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平11-162054

(22)出願日 平成11年6月9日(1999.6.9)

(31)優先権主張番号 特願平10-163940

(32)優先日 平成10年6月11日(1998.6.11)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(31)優先権主張番号 特願平11-123506

(32)優先日 平成11年4月30日(1999.4.30)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 小林 順一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 村上 圭一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74)代理人 100105289

弁理士 長尾 達也

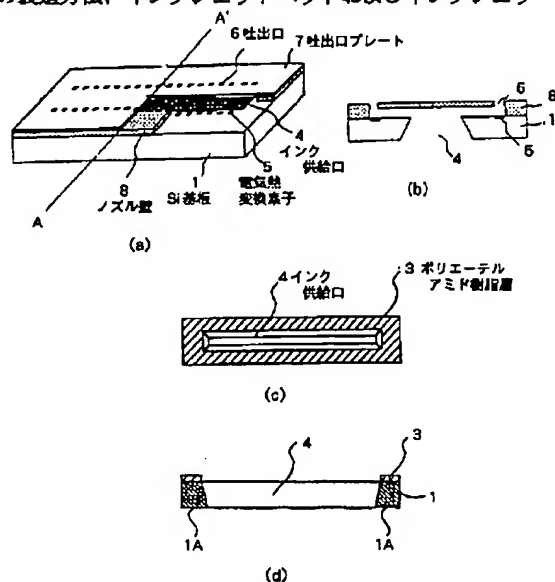
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 基板に加工を行うためのエッチング方法およびポリエーテルアミド樹脂層のドライエッチング方法、並びに、インクジェット記録ヘッドの製造方法、インクジェットヘッドおよびインクジェツ

(57)【要約】

【課題】ピンホール等の欠陥の生じることのないマスク材を用いることができ、信頼性の高いエッチングを行うことが可能なエッチング方法、並びに、該方法を用いたインクジェット記録ヘッドの製造方法、インクジェットヘッドおよびインクジェットプリント装置を提供すること。

【解決手段】エッチングによって基板に加工を行うためのエッチング方法であって、耐エッチングマスクとしてポリエーテルアミド樹脂層を用いたエッチング方法、およびポリエーテルアミド樹脂層のドライエッチング方法であって、前記ポリエーテルアミド樹脂層を、酸素を主たる成分とするエッチングガスによってエッチングするドライエッチング方法を提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板の加工を行うために、基板上に所望の開口パターンを有する耐エッチングマスクを設け、該耐エッチングマスクを介してエッチングを行うエッチング方法であって、前記耐エッチングマスクとしてポリエーテルアミド樹脂層を用いたことを特徴とするエッチング方法。

【請求項2】前記耐エッチングマスクは、ポリエーテルアミド樹脂層と、誘電体層との2層構造となっており、前記ポリエーテルアミド樹脂層は誘電体層上に設けられることを特徴とする請求項1に記載のエッチング方法。

【請求項3】前記耐エッチングマスクとしての前記ポリエーテルアミド樹脂層の開口は、酸素を主たる成分とするエッチングガスによってドライエッチングすることにより形成されることを特徴とする請求項1に記載のエッチング方法。

【請求項4】前記耐エッチングマスクとしての前記ポリエーテルアミド樹脂層の開口は、酸素及び四フッ化炭素の混合ガスを主たる成分とするエッチングガスによってドライエッチングすることにより形成されることを特徴とする請求項1に記載のエッチング方法。

【請求項5】前記基板としてシリコンウェハを用いたことを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載のエッチング方法。

【請求項6】前記エッチングは異方性エッチングであることを特徴とする請求項5に記載のエッチング方法。

【請求項7】ポリエーテルアミド樹脂層のドライエッチング方法であって、前記ポリエーテルアミド樹脂層を、酸素を主たる成分とするエッチングガスによってエッチングすることを特徴とするドライエッチング方法。

【請求項8】ポリエーテルアミド樹脂層のドライエッチング方法であって、前記ポリエーテルアミド樹脂層を、酸素及び四フッ化炭素の混合ガスを主たる成分とするエッチングガスによってエッチングすることを特徴とするドライエッチング方法。

【請求項9】前記ドライエッチングは、該ドライエッチングのエッチングマスクとしてシリコン含有フォトリソストを用いることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のドライエッチング方法。

【請求項10】マイクロ波放電を用いたプラズマ励起により複数枚の処理物を同一処理するドライエッチング方法において、前記複数枚の処理物を請求項3に記載のドライエッチング方法を用いてエッチングすることを特徴とするドライエッチング方法。

【請求項11】インクを吐出するためのインクジェットヘッドの製造方法であって、インクジェットヘッドを構成する基板を用意し、該基板の面にポリエーテルアミド樹脂層からなるマスクパターンを形成し、該マスクパターンをマスクとしたエッチング加工を行う、各ステップを有したことを特徴とするインクジェットヘッドの製造

方法。

【請求項12】インクを吐出するためのインクジェットヘッドの製造方法であって、インクジェットヘッドを構成する基板を用意し、該基板の面に、誘電体層上にポリエーテルアミド樹脂層を形成した2層構造の層からなるマスクパターンを形成し、該マスクパターンをマスクとしたエッチング加工を行う、各ステップを有したことを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項13】前記マスクパターンは、酸素を主たる成分とするエッチングガスを介したドライエッチングにより形成されることを特徴とする請求項11又は請求項12に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項14】前記マスクパターンが、酸素及び四フッ化炭素の混合ガスを主たる成分とするエッチングガスを介したドライエッチングにより形成されることを特徴とする請求項11または請求項12に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項15】前記エッチングにより前記基板を貫通するインク供給口を形成することを特徴とする請求項11～14のいずれか1項に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項16】前記基板としてシリコンウェハを用いたことを特徴とする請求項11～15のいずれか1項に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項17】前記基板には、インクを吐出するために利用される電気熱変換素子およびインク流路用部材が形成されることを特徴とする請求項11～16のいずれか1項に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項18】前記エッチングは異方性エッチングであることを特徴とする請求項11に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項19】インクを吐出するためのインクジェットヘッドの製造方法であって、インクジェットヘッドを構成する基板を用意し、該基板の面にポリエーテルアミド樹脂層からなる耐インク層としての保護膜を形成し、該保護膜を請求項7～9のいずれか1項に記載のドライエッチング方法によって加工することを特徴とするインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【請求項20】前記保護膜が、少なくとも熱作用部を含む前記基板上に形成された保護膜であり、該保護膜にエッチングによって該熱作用部の開口部を加工することを特徴とする請求項19に記載のインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【請求項21】インクを吐出するためのインクジェットヘッドであって、インクジェットヘッドを構成する基板を用意し、該基板の面にポリエーテルアミド樹脂層からなるマスクパターンを形成し、該マスクパターンをマスクとしたエッチング加工を行う、各ステップを有した製造方法によって製造されたことを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項22】インクを吐出するためのインクジェットヘッドであって、インクジェットヘッドを構成する基板を用意し、該基板の面に、誘電体層上にポリエーテルアミド樹脂層を形成した2層構造の層からなるマスクパターンを形成し、該マスクパターンをマスクとしたエッチング加工を行う、各ステップを有した製造方法によって製造されたことを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項23】前記マスクパターンが、請求項7～9のいずれか1項に記載のドライエッチング方法によって形成されたものであることを特徴とする請求項19または請求項20に記載のインクジェットヘッド。

【請求項24】前記エッチングにより前記基板を貫通するインク供給口を形成することを特徴とする請求項21～22のいずれか1項に記載のインクジェットヘッド。

【請求項25】前記基板としてシリコンウェハを用いたことを特徴とする請求項21～22のいずれか1項に記載のインクジェットヘッド。

【請求項26】前記基板には、インクを吐出するために利用される電気熱変換素子およびインク流路用部材が形成されることを特徴とする請求項21～25のいずれか1項に記載のインクジェットヘッド。

【請求項27】前記エッチングは異方性エッチングであることを特徴とする請求項25に記載のインクジェットヘッド。

【請求項28】インクを吐出するためのインクジェットヘッドであって、インクジェットヘッドを構成する基板を用意し、該基板の面にポリエーテルアミド樹脂層からなる耐インク層としての保護膜を形成し、該保護膜を請求項7～9のいずれか1項に記載のドライエッチング方法によって加工したことを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項29】前記保護膜が、少なくともヘッド基板のヒーター部上に形成された保護膜であり、該保護膜にエッチングによって該ヒーター部の開口面を加工したことを特徴とする請求項28に記載のインクジェットヘッド。

【請求項30】インクを吐出してプリントを行うインクジェットプリント装置であって、インクを吐出するためのインクジェットヘッドが、請求項21～29のいずれか1項に記載のインクジェットヘッドによって構成されていることを特徴とするインクジェットプリント装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基板に加工を行うためのエッチング方法およびポリエーテルアミド樹脂層のドライエッチング方法に関し、特に、インクジェットヘッドのインク供給口の形成や圧力センサの形成等、マイクロマシニング技術に用いられるSi異方性エッチング方法、あるいは、インクジェットヘッドの耐インク層としての保護膜、あるいは半導体デバイスの保護膜等の

エッチングに好適なドライエッチング方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】マイクロマシニングに用いられるエッチング方法としては、フォトリソグラフィ技術による化学的エッチング技術が主流となっている。ここで、使用される基板としては、〈100〉、〈110〉面の結晶方位を面を持つシリコン(Si)基板(ウェハ)が一般的である。上記する面方位を有するSi基板に対して、アルカリ系の化学的エッチングを行うことにより、エッチングの進行方向について、深さ(掘り込み)方向と幅(広がり)方向の選択性ができ、これによりエッチングの異方性が得られる。例えば、深さが深く、幅の狭い形状の穴を形成することが可能となる。また、〈100〉面の結晶方位を持つ基板を用いた場合、エッチングする幅により、深さ方向が幾何学的に決定されることから、深さ方向を制御することができる。例えば、エッチング開始面から深さ方向に 54.7° の傾斜で狭くなる穴を得ることができる。従って、基板の厚さとエッチングする幅を考慮することにより、基板を貫通することなく、基板の途中までの穴形成の制御が確実にかつ容易に行えることとなる(図4参照)。そして、以上のようなエッチングの性質は、インクジェットヘッドの製造、圧力センサの製造等のマイクロマシニング技術に応用されていることは良く知られたところである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、アルカリ系のエッチング液による化学的エッチングは、概して強アルカリで長時間行い、さらにこの間に加熱処理を行うため、これら条件を考慮して耐エッチングマスク材として、 SiO_2 、 SiN 膜等の誘電体膜を用いるのが一般的である。しかし、これらの膜は、通常スパッタやCVDといった堆積膜として形成されるため、これらの膜を無欠陥で形成するのは困難であり、この欠陥部(ピンホール)に起因してヘッド等が不良となることがあった。また、年々、加工の微細化が進み、そのために微小な欠陥が無視できなくなるといふ事情もある。以上のように、ヘッド製造等のマイクロマシニング技術においては、無欠陥のエッチングマスクの形成が大きな要請となりつつある。

【0004】そこで、本発明は、上記した課題を解決し、耐アルカリ性を有するとともに、ピンホール等の欠陥の生じることのないマスク材を用いることができ、信頼性の高いエッチングを行うことが可能なエッチング方法、並びに、該方法を用いたインクジェット記録ヘッドの製造方法、インクジェットヘッドおよびインクジェットプリント装置を提供することを目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を達

成するために、基板に加工を行うためのエッチング方法およびポリエーテルアミド樹脂層のドライエッチング方法、並びに、インクジェット記録ヘッドの製造方法、インクジェットヘッドおよびインクジェットプリント装置を、つぎのように構成したことを特徴とするものである。すなわち、本発明のエッチング方法は、基板の加工を行うために、基板上に所望の開口パターンを有する耐エッチングマスクを設け、該耐エッチングマスクを介してエッチングを行うエッチング方法であって、前記耐エッチングマスクとしてポリエーテルアミド樹脂層を用いたことを特徴としている。また、本発明のエッチング方法は、前記耐エッチングマスクは、ポリエーテルアミド樹脂層と、誘電体層との2層構造となっており、前記ポリエーテルアミド樹脂層は誘電体層上に設けられることを特徴としている。また、本発明のエッチング方法は、前記耐エッチングマスクとしての前記ポリエーテルアミド樹脂層の開口は、酸素を主たる成分とするエッチングガスによってドライエッチングすることにより形成されることを特徴としている。また、本発明のエッチング方法は、前記耐エッチングマスクとしての前記ポリエーテルアミド樹脂層の開口は、酸素及び四フッ化炭素の混合ガスを主たる成分とするエッチングガスによってドライエッチングすることにより形成されることを特徴としている。また、本発明のエッチング方法は、前記基板としてシリコンウェハを用いたことを特徴としている。また、本発明のエッチング方法は、前記エッチングは異方性エッチングであることを特徴としている。また、本発明のドライエッチング方法は、ポリエーテルアミド樹脂層のドライエッチング方法であって、前記ポリエーテルアミド樹脂層を、酸素を主たる成分とするエッチングガスによってエッチングすることを特徴としている。また、本発明のドライエッチング方法は、ポリエーテルアミド樹脂層のドライエッチング方法であって、前記ポリエーテルアミド樹脂層を、酸素及び四フッ化炭素の混合ガスを主たる成分とするエッチングガスによってエッチングすることを特徴としている。また、本発明のドライエッチング方法は、マイクロ波放電を用いたプラズマ励起により複数枚の処理物を同一処理するドライエッチング方法において、前記複数枚の処理物を上記のドライエッチング方法を用いてエッチングすることを特徴としている。

【0006】また、本発明のインクジェットヘッドの製造方法は、インクを吐出するためのインクジェットヘッドの製造方法であって、インクジェットヘッドを構成する基板を用意し、該基板の面にポリエーテルアミド樹脂層からなるマスクパターンを形成し、該マスクパターンをマスクとしたエッチング加工を行う、各ステップを有

したことを特徴としている。また、本発明のインクジェットヘッドの製造方法は、インクを吐出するためのインクジェットヘッドを構成する基板を用意し、該基板の面に、誘電体層上にポリエーテルアミド樹脂層を形成した2層構造の層からなるマスクパターンを形成し、該マスクパターンをマスクとしたエッチング加工を行う、各ステップを有したことを特徴としている。また、本発明のインクジェットヘッドの製造方法は、前記マスクパターンが、酸素を主たる成分とするエッチングガスを用いたドライエッチングにより形成されることを特徴としている。また、本発明のインクジェットヘッドの製造方法は、前記マスクパターンが、酸素及び四フッ化炭素の混合ガスを主たる成分とするエッチングガスを用いたドライエッチングにより形成されることを特徴としている。また、本発明のインクジェットヘッドの製造方法は、前記エッチングにより前記基板を貫通するインク供給口を形成することを特徴としている。また、本発明のインクジェットヘッドの製造方法は、前記基板としてシリコンウェハを用いたことを特徴としている。また、本発明のインクジェットヘッドの製造方法は、前記基板には、インクを吐出するために利用される電気熱変換素子およびインク流路用部材が形成されることを特徴としている。また、本発明のインクジェットヘッドの製造方法は、前記エッチングが異方性エッチングであることを特徴としている。また、本発明のインクジェットヘッドの製造方法は、インクジェットヘッドを構成する基板を用意し、該基板の面にポリエーテルアミド樹脂層からなる耐インク層としての保護膜を形成し、該保護膜を上記した本発明のいずれかのドライエッチング方法によって加工することを特徴としている。また、本発明のインクジェットヘッドの製造方法は、前記保護膜が、少なくとも熱作用部を含む前記基板上に形成された保護膜であり、該保護膜にエッチングによって該熱作用部の開口部を加工することを特徴としている。

【0007】また、本発明のインクジェットヘッドは、インクジェットヘッドを構成する基板を用意し、該基板の面にポリエーテルアミド樹脂層からなるマスクパターンを形成し、該マスクパターンをマスクとしたエッチング加工を行う、各ステップを有した製造方法によって製造されたことを特徴としている。また、本発明のインクジェットヘッドは、インクジェットヘッドを構成する基板を用意し、該基板の面に、誘電体層上にポリエーテルアミド樹脂層を形成した2層構造の層からなるマスクパターンを形成し、該マスクパターンをマスクとしたエッチング加工を行う、各ステップを有した製造方法によって製造されたことを特徴としている。また、本発明のインクジェットヘッドは、前記マスクパターンが、上記した本発明のいずれかのドライエッチング方法によつて形成されたものであることを特徴としている。また、本発

明のインクジェットヘッドは、前記エッチングにより前記基板を貫通するインク供給口を形成することを特徴としている。また、本発明のインクジェットヘッドは、前記基板としてシリコンウェハを用いたことを特徴としている。また、本発明のインクジェットヘッドは、前記基板には、インクを吐出するために利用される電気熱変換素子およびインク流路用部材が形成されることを特徴としている。また、本発明のインクジェットヘッドは、前記エッチングは異方性エッチングであることを特徴としている。また、本発明のインクジェットヘッドは、インクジェットヘッドを構成する基板を用意し、該基板の面にポリエーテルアミド樹脂層からなる耐インク層としての保護膜を形成し、該保護膜を上記した本発明のいずれかのドライエッチング方法によって加工したことを特徴としている。また、本発明のインクジェットヘッドは、前記保護膜が、少なくともヘッド基板のヒーター部に形成された保護膜であり、該保護膜にエッチングによって該ヒーター部の開口面を加工したことを特徴としている。また、本発明のインクジェットプリント装置は、インクを吐出してプリントを行うインクジェットプリント装置であって、インクを吐出するためのインクジェットヘッドが、上記した本発明のいずれかのインクジェットヘッドによって構成されていることを特徴としている。

【0008】

【発明の実施の形態】上記した本発明の構成によれば、本発明で用いるポリエーテルアミド樹脂は、高強度で可撓性があり外部からの応力に対する緩和性が高く、また、耐薬品性に優れ、酸、アルカリ、芳香族溶剤等に侵されず、さらに耐熱性、耐湿性に優れており、極性溶媒に溶解しワニスにすることができ、溶剤を飛ばすだけの比較的低温のもとで成膜することができる素材であるため、例えば、インクジェットヘッドを構成する基板をエッチング加工する際のマスクとしてポリエーテルアミド樹脂層を用いることにより、マスク形成時にそのマスク内に生じるピンホール等の欠陥を少なくできる。また、本発明においては、上記マスクとして、誘電体層上にポリエーテルアミド樹脂層を形成した2層構造のものを用いることにより、上記欠陥を少なくできることと併せて、例えば異方性エッチングにおいて精度の良いエッチング加工を行うことができる。

【0009】また、ポリエーテルアミド樹脂はそれ自身に感光性がないため、それをパターンニングするのに、一般的には、ディスペンサーを用いたり、スクリーン印刷によることとなる。したがって、ポリエーテルアミド樹脂は、これまで微細なパターンニングが要求されるようなことのない、例えば、電子部品などの防湿コート剤のような用途には使用可能であるが、微細なパターンニングが要求されるマイクロマシニング技術等におけるエッチングマスクや、或は、インクジェット記録ヘッドの耐イン

ク層としての保護膜等には用いることが困難であった。なぜならば、ポリエーテルアミド樹脂に微細なパターンニングをおこなうために、ポリエーテルアミド樹脂をエッチングマスクで被覆して不要部を溶剤で溶解させる方法を探ろうとしても、ポリエーテルアミド樹脂を溶解させる溶剤に耐える適当なマスキング材料がなかったためである。しかしながら、本発明のポリエーテルアミド樹脂層のドライエッチング方法によれば、微細なパターンニングが可能のため、このような微細なパターンニングが要求されるインクジェット記録ヘッドの耐インク層としての保護膜等にも用いることが可能となる。

【0010】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例について説明する。

〔実施例1〕(a)～(d)は、本発明の実施例1に係るインクジェットヘッドの構成を示す図であり、(b)は図1(a)のA-A'断面図、(c)はそのSi基板部の模式的平面図、(d)はそのSi基板部の模式的断面図である。図1(a)および図1(b)において、インクジェットヘッドは電気熱変換素子5に対応する吐出口6を配した吐出口プレート5と、Si基板1の背面からインクを供給するためにSi基板1に開けられたインク供給口4を有する構成を備え、インクを基板面に対してほぼ垂直に吐出するサイドシュータ型のインクジェットヘッドの構成を備えている。

【0011】図1(c)において、基板1の片側の基板面1Aには図1(a)および図1(b)に示されるインク吐出に利用される熱エネルギーを発生する電気熱変換素子およびインク流路形成用の部材が形成される。また、基板1の中央には貫通する穴としてのインク供給口4が形成され、これにより基板1の裏面より表面1A側の上記インク流路にインクを供給することができる。なお、同図において、符号3は、以下で示す製造工程で形成されるマスクパターン用のポリエーテルアミド樹脂層を示す。

【0012】図2(a)～(c)は、本実施例に係るインクジェットヘッドの製造工程の一部を示す模式図である。まず、図2(a)に示すように、<100>面のSi基板1を用いて、エッチング開始面1B側にポリエーテルアミド樹脂層3をスピニングにより形成する。本発明の一実施形態では、ポリエーテルアミド樹脂層3として熱可塑性ポリエーテルアミド(日立化成工業(株)製、商品名:HL-1200)を用いた。上記の熱可塑性ポリエーテルアミドは溶剤に溶解した溶液として市販されており、これをスピニングによって所望の膜厚に形成した後、加熱乾燥で溶剤成分を除去することにより、熱可塑性ポリエーテルアミド樹脂層3を形成することができる。ここで、塗布する膜厚の設定に関して、本発明の目的である無欠陥のエッチングマスクを得ることに鑑みると、膜厚と欠陥発生率には相関が見

られるため、本発明者等の実験から、膜厚として2 μ m以上とすれば効果的であることが確認されている。

【0013】次に、図2(b)に示すように、熱可塑性ポリエーテルアミド樹脂層3によるエッチング用マスクのパターンを形成するが、この形成は次のようにして行う。本実施例に用いた熱可塑性ポリエーテルアミドを樹脂層3の材料として用いる場合は、この材料には感光成分が付与されていないため、まず、熱可塑性ポリエーテルアミドのパターンを形成するために、別途フォトリソグラフィ技術によりレジストパターン(不図示)を形成する。そして、このレジストパターンを用いて熱可塑性ポリエーテルアミドのエッチングを行い、図2(b)に示すエッチング用マスクを形成する。この場合、熱可塑性ポリエーテルアミドのエッチングはジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、N-メチルピロリドン等の溶剤を用いて行うことが可能であるが、この溶解除去時のマスク材である上記フォトリソグラフィは、耐溶剤性を必要とする。このため、本実施例では、上記溶剤に対する耐溶剤性を鑑み、この溶剤を用いずに反応ガスによるドライエッチング法を用いる。この反応ガスとしては、 O_2 ガスを用いRIE(リアクティブイオンエッチング)、あるいは、プラズマアッシングを用いることができる。

【0014】この反応ガスを用いたドライエッチングにおいて、マスクに用いているフォトリソグラフィと熱可塑性ポリエーテルアミドは、ほぼ同等の速度でエッチングされることから、フォトリソグラフィの膜厚は熱可塑性ポリエーテルアミドの膜厚の2倍以上にすることで、問題は生じない。熱可塑性ポリエーテルアミド3を所定パターンにエッチングした後はフォトリソグラフィを剥離し、図2(b)に示す状態を得ることができる。

【0015】次に、図2(c)に示すように、熱可塑性ポリエーテルアミド樹脂層3をマスクに用いた異方性エッチングにより供給口4を形成する。異方性エッチングでは、アルカリ系のエッチング液であるKOH、NaOH、TMAH等の溶液を用いることができるが、この溶液の濃度、処理温度とエッチング速度およびエッチング面の平滑性とは相関があるため、本実施形態では、TMAH22wt%を80℃の処理温度でエッチングを行った。この場合のエッチング速度は約30~40 μ m/hとなる。また、エッチングを行う間に基板1のエッチング開始面と反対側の面にエッチング液が触れて問題が生じる場合には、その保護として、前述の熱可塑性ポリエーテルアミドを全面に塗布するか、治具等を用いてエッチング液が触れないような手段を講じることができる。

【0016】異方性エッチングが完了した後のエッチングマスクに用いた樹脂層3としての熱可塑性ポリエーテルアミドは、必要に応じて除去する。その除去手段としては、前述した熱可塑性ポリエーテルアミドのパターン形成に用いられた方法と同様に、溶剤もしくはドライエ

ッチング法を用いることができる。以上のように、熱可塑性ポリエーテルアミド樹脂層3を異方性エッチングの耐エッチングマスクに用いることにより、インクジェットヘッドを、比較的低コストで、また、工程が容易に形成することができる。なお、図2(a)~(c)に示したインクジェットヘッドの製造工程の後の工程は公知のものをを用いることができ、これにより、インクジェットヘッドを完成させることができるが、その説明は省略する。また、本実施例のヘッドは、基板1に対して垂直方向にインクを吐出する、いわゆるサイドシュータタイプのものである。

【0017】[実施例2] 本発明における実施例2は、エッチングマスクの欠陥を少なくする上でより有効な構成を提供するものである。すなわち、図3(a)~(c)に示すように、誘電体層2とポリエーテルアミド樹脂層3の2層構造でエッチングマスクを形成する。本来、異方性エッチングの耐エッチングマスクとしては、誘電体膜2は信頼性があり、一般的に用いられているが、前述したように誘電体2をSi基板1全面に渡って、欠陥なく形成するのは比較的困難なことである。このため、本実施例では、上述のように2層構造とするものである。

【0018】図3(a)に示すように、誘電体膜2として、 SiO_2 またはSiNをSi基板1の全面に成膜し、さらにその上に実施例1と同様にポリエーテルアミド樹脂層3を形成する。ポリエーテルアミド樹脂層3として熱可塑性ポリエーテルアミドを用い、実施例1と同様に必要なパターンを形成する。そして、このパターンをマスクとして誘電体膜2をエッチングする。誘電体膜2のエッチング手段としては、公知の手段であるフッ化水素酸とフッ化アンモニウムの混合液による方法や、反応ガスを用いたドライエッチング方法を用いることができる。

【0019】また、本実施例では熱可塑性ポリエーテルアミドのパターンを、誘電体膜のエッチングと異方性エッチングの両方のエッチングマスクとして機能させているが、工程によっては、誘電体層と熱可塑性ポリエーテルアミドのパターン形成を個別の工程に設定することも可能である。このような場合は、誘電体膜に用いるエッチング液により熱可塑性ポリエーテルアミドにダメージを与える懸念がある場合に有効である。以上のように、Si基板の密着性、耐異方性エッチング液に有利な誘電体膜と誘電体膜の欠陥を補う有機樹脂の構成により、パターン精度と歩留りのよいエッチング方法を提供することができる。

【0020】図5は、本実施例によって得られるインクジェットヘッドを用いることができるインクジェットプリント装置を示す概略斜視図である。インクジェットプリント装置100において、キャリッジ101は、互いに平行に延在する2本のガイド軸104および105と

摺動可能に係合する。これにより、キャリッジ101は、駆動用モータおよびその駆動力を伝達するベルト等の駆動力伝達機構（いずれも不図示）により、ガイド軸104および105に沿って移動することができる。キャリッジ101には、インクジェットヘッドと、このヘッドで用いられるインクを収納するインク容器としてのインクタンクとを有するインクジェットユニット103が搭載される。

【0021】インクジェットユニット103は、インクを吐出するためのヘッドおよびこれに供給されるインクを収納する容器としてのタンクからなる。すなわち、ブラック（Bk）、シアン（C）、マゼンタ（M）およびイエロー（Y）の4色の各インクをそれぞれ吐出する4個のヘッドおよびこれらのそれぞれに対応して設けられるタンクがインクジェットユニット103としてキャリッジ101上に搭載される。各ヘッドとタンクとは相互に着脱可能なものであり、タンク内のインクが無くなった場合等、必要に応じて個々のインク色毎にタンクのみを交換できるよう設けられている。また、ヘッドのみを必要に応じて交換できることは勿論である。なお、ヘッドおよびタンクの着脱の構成は、上記の例に限られず、ヘッドとタンクが一体に成形された構成としてもよいことは勿論である。

【0022】プリント媒体としての用紙106は、装置の前端部に設けられる挿入口111から挿入され、最終的にその搬送方向が反転され、送りローラ109によって上記キャリッジ101の移動領域の下部に搬送される。これにより、キャリッジ101に搭載されたヘッドからその移動に伴ってプラテン108によって支持された用紙106上のプリント領域にプリントがなされる。

【0023】以上のようにして、キャリッジ101の移動に伴うヘッドの吐出口配列の幅に対応した幅のプリントと用紙106の送りとを交互に繰り返しながら、用紙106全体にプリントがなされ、用紙106は装置前方に排出される。キャリッジ101の移動可能な領域の左端には、キャリッジ101上の各ヘッドとそれらの下部において対向可能な回復系ユニット110が設けられ、これにより非記録時等に各ヘッドの吐出口をキャップする動作や各ヘッドの吐出口からインクを吸引する等の動作を行うことができる。また、この左端部の所定位置はヘッドのホームポジションとして設定される。一方、装置の右端部には、スイッチや表示素子を備えた操作部107が設けられる。ここにおけるスイッチは装置電源のオン/オフや各種プリントモードの設定時等に使用され、表示素子は装置の各種状態を表示する役割をする。

【0024】〔実施例3〕以下に、本発明のポリエーテルアミド樹脂のドライエッチング方法を適用した更に好ましい各実施例について説明する。ポリエーテルアミド樹脂をインクジェットヘッドの耐インク層としての保護膜、例えば、図11に示されるように熱作用部を含むイ

ンクジェットヘッドの基板上に形成する保護層として用い、この熱作用部上の保護層にエッチングで開口部を形成する場合、この熱作用部を形成している耐キャビテーション層上にエッチングによる残渣が存在すると、それによって発泡が不安定となり、あるいは吐出量が変動して、インクジェット記録ヘッドの吐出性能に悪影響を受ける。とりわけ、微小液滴の飛翔によって印字品位の向上を目指す最近におけるインクジェット記録ヘッドにおいては、従来には問題とされなかった微小な残渣すら無視できないものとなってきている。

【0025】上述のドライエッチングによる方法では、エッチングレートが小さくスループットがさほど高くない。しかしながら、エッチングレートを大きくとるために基板温度を高くすると、基板温度が上昇した熱でレジストが変質し、一般的な剥離液ではレジストを除去することができないという点等に問題があった。特に、このようなドライエッチングによる場合には、エッチング面にエッチングあるいは除去液によっても除去することのできない膜状の薄い残渣が発生するため、加工の微細化が求められ、印字品位のさらなる向上が望まれているインクジェットヘッドの保護層におけるエッチング方法としては、そのまま採用することには適するものではなかった。これに対して、本実施例のポリエーテルアミド樹脂のドライエッチング方法、すなわち酸素及び四フッ化炭素の混合ガスを主たる成分とするエッチングガスによってエッチングするドライエッチング方法によると、基板の温度上昇を抑え、エッチング残渣を発生させることなく、従来の酸素プラズマによる場合の1000 Å/min前後という小さいエッチングレートを大幅に改善することができる。

【0026】つぎに、このようなポリエーテルアミド樹脂をドライエッチング方法を適用した実施例3について詳細に説明する。実施例3においては、まず、ポリエーテルアミドとして、HIMAL HL-1200（日立化成工業製）をスピナーで塗布し、90℃で30分予備乾燥しさらに250℃で本乾燥したものをサンプルとし、ドライエッチングのエッチング速度を求めた。膜厚の測定は、光学式の膜厚計で行った。

【0027】エッチング速度の測定結果を、図6から図9に示す。図6から図8は、RF周波数2.46 GHzのエッチング装置を用いて行ったデータであり、図6はガス組成とエッチング速度の関係、図7は圧力とエッチング速度の関係、図8はRF出力とエッチング速度の関係を示したものである。また、図9は、RF周波数13.56 MHzでアノードカップリング方式のエッチング装置を用いた場合の、ガス組成とエッチング速度の関係を示したものである。CF₄を添加することにより、格段にエッチング速度が向上していることがわかる。

【0028】ガス組成については、CF₄の添加量は任意に変えられるが、レート、残渣の観点からO₂流量に

対し2%以上加えることが好ましい。CF₄の添加量を増やす方向については、オーバーエッチングの時に下地をエッチングしてしまうことがあるため、(特に、下地がシリコン、シリコンの酸化膜、窒化膜等はやられやすい)下地を考慮してガス組成を選択する必要がある。なお、CF₄を過剰に添加すると、逆にエッチング速度が無添加よりも小さくなるため、酸素流量に対し30%以内にすることが好ましい。特に、5%から15%の範囲が好ましい。ガス圧については、装置の特性に合わせ安定する条件を選定する。一般的には、10Paから300Paの範囲で行う。ガス流量、RFパワーについても、装置の特性に合わせ適正な条件を選定する。なお、エッチングガスとして、酸素、四フッ化炭素に、プラズマの安定化やエッチングレートの向上のため、窒素等の不活性ガス等を添加する事ができることは言うまでもない。

【0029】次に、レジストをマスクとしてパターニングを行い、パターニング特性について評価を行った。まず、シリコンウエハ(6インチ)にHIMAL HL-1200をスピナーにより2 μ m塗布し前記条件で乾燥し、その上にレジストとしてOFPR-800(東京応化工業製)を用いレジストのパターニングを行った。なお、レジストの膜厚は5 μ mとした。エッチング条件としては、RF周波数2.46GHzのエッチング装置を用い、エッチングガスとしてO₂ 1000sccm、CF₄ 100sccmにより、圧力50Pa、RFパワー500Wで、エッチングを行った。また、同様のサンプルを用い、RF周波数13.56MHz 0.8W/cm²のエッチング装置により、エッチングガスとしてO₂ 100sccm、CF₄ 10sccmにより、圧力50Pa、ステージ温度50℃で、エッチングを行った。

【0030】その結果、ともにエッチングの残渣は発生せず、パターニングの切れもよく、レジストの剥離も問題なく行えた。この時の基板の最高到達温度は、90℃、80℃であった。レジストの剥離は、剥離液1112A(シプレ社製)を常温で超音波をかけながら行った。パターニングの精度については、レジストパターン幅に対し2 μ mに仕上がりに、バラツキも±10%程度と良好な結果が得られた。

【0031】[実施例4]従来、ドライエッチングのマスクとしては、ドライエッチング耐性、微細加工性の観点から、ノボラック系のポジ型フォトレジストが用いられてきたが、このノボラック系のポジレジストは、ポリアミド樹脂のエッチングマスクとしては、エッチングの選択比の点で十分ではないが(ポリアミド樹脂と同程度のエッチングレート)、従来のフォトリソラインがそのまま使えることから、膜厚を厚くするなどして上記の欠点に対処されている。例えば、2 μ mのポリアミドのエッチングを行う場合、5~8 μ m程度の膜厚のノボラッ

ク系のポジレジストを用いていたが、そのため、フォトレジストの露光、現像時間が長く、生産性に問題がある。これに対して、実施例のシリコン含有フォトレジストのエッチングマスクによれば、サイドシュート型あるいはエッジシュート型いずれのタイプのものでも、高い生産性で高品位の微小液滴のインクジェット記録ヘッドを作成することが可能となる。

【0032】また、本発明のポリエーテルアミド樹脂のドライエッチング方法において、シリコン含有フォトレジストをエッチングマスクとする手段を、バッチ式(複数枚処理)のマイクロ波放電によるプラズマ励起方式を用いたドライエッチング装置に適用することにより、従来のものに比して、パターニングの生産性を格段に向上させることが可能となる。従来、上記したドライエッチング装置によって、複数枚の処理物を同一処理するに際して、処理枚数(処理面積)によりエッチングレートが変化するローディング効果があることは知られているが、ノボラック系のポジレジストを用いてポリエーテルアミド樹脂のパターニングを行う場合も、このようなローディングの影響によりエッチングレートのピークがずれ、エッチング面積が、5インチウエハ分以下からは、ローディングの影響がほとんどなくなる。このような傾向は、酸素と四フッ化炭素の混合ガスで、ポリエーテルアミド樹脂をドライエッチングする場合においても、同様に見られる。図10は、5インチウエハにポリエーテルアミド樹脂(日立化成工業製HIMAL HL-1200)を塗布ベークし、芝浦製作所製のバッチ式ドライエッチング装置CDE-7-4(マイクロ波電源)を用いてエッチングレートを測定した結果である。エッチングは1分行い、光学方式により膜厚測定を行った。エッチング条件は、CF₄とO₂とのtotal流量は900sccmに固定し、CF₄の添加量をふった。パワー、圧力は、700W、50Pa固定。ウエハのローディング(1バッチあたりの処理量)は、0.5W(ウエハ)、1W、3W、5Wと変えて行った。図10から明らかなように、ある組成のところにピークをもち、ピークより左側では四フッ化炭素が不足でレートが小さくなり、逆にピークより右側では四フッ化炭素の供給が過剰となりレートが下がる。すなわち、そのピーク位置が処理枚数で異なる。したがって、バッチ式のエッチング装置を用いてポリエーテルアミド樹脂のエッチングを行う場合、処理物とほぼ同一形態のダミーを入れて処理枚数を合わせてエッチングしたり、処理枚数により、エッチングのガス組成、エッチング時間を変えて対処することが必要となる。しかしながら、本発明のポリエーテルアミド樹脂のドライエッチング方法において、シリコン含有フォトレジストをエッチングマスクとする手段を、バッチ式(複数枚処理)のマイクロ波放電によるプラズマ励起方式を用いたドライエッチング装置に適用することにより、上記のような生産性を落すような手段を

採ることなく、ポリエーテルアミド樹脂のパターニングを高スループットで実現することが可能となる。

【0033】以下、実施例4について更に詳細に説明する。実施例4においては、ポリエーテルアミドとして、HIMAL HL-1200 (日立化成工業製) をスピ

- ①プリベーク オープン90℃×20分
- ②露光 PLA-600F (キャノン製) 400mj/cm²
- ③現像 東京応化製ポジレジスト現像液NMD-3
室温dip 25秒
- ④リンス 純水 1分
- ⑤乾燥 リンサードライヤー

Si含有レジストは、ポリマーとしてアルカリ可溶性シリコンポリマーと感光物としてナフトキノンジアジド系からなり、ベースポリマーのSi含有率は、20%前後である。基本的に、Si含有フォトレジストは、通常のパラック系ポジレジストラインでそのまま処理でき、新たな設備は必要としない。

【0034】従来のパラック系ポジレジストでは、ポリエーテルアミド樹脂と同程度のエッチングレートとなるため、膜厚は5~8μm塗布していた。そのため、露

- ①ガス CF₄/O₂=85sccm/815sccm
- ②エッチング圧力50Pa
- ③パワー 700W (2.45GHz)
- ④時間 2分

(5インチウエハ5枚ローディング、エッチング面積は5インチウエハ×0.3) エッチング後の膜厚は0.1μm程度と問題ないレベルである。Si含有フォトレジストはほとんどエッチングされないため、レジスト部でのエッチング種の消費が少なく、その分ポリエーテルアミドのエッチングレートが向上する。従来のレジストを用いた場合の約1/3の時間で処理できた。エッチング後、レジストを剥離し、エッチング面をSEMにて観察したが、斑点状の微小な残渣の発生もなく、良好にエッチングされた。

【0036】本実施例の様に、ポリエーテルアミド樹脂を保護層として用いる様な場合(エッチング面積が小さい場合)、ウエハ5枚処理/バッチと同一条件でウエハ1枚処理~4枚処理/バッチでもエッチングを行うことができた。これは、シリコン含有レジストがほとんどエッチングされずまた、パラック系のポジレジストのようにエッチング特性に影響を与えないため、ウエハ1枚~5枚処理まで同一条件でエッチングが可能となる。なお、Si含有フォトレジストには前記のもの以外に、ネガ型のレジストもある。例えば、東ソー(株)製SNR(シリコン系ネガ型レジスト)等がある。

【0037】[実施例5] 実施例5においては、上記した実施例4のドライエッチング方法をインクジェットヘッドに適用した。本実施例においては、ポリエーテルアミド樹脂層による耐インク層としての保護膜を、基板上に配されたヒーター部と耐キャビテーション層によって

ンナーで2μm塗布し、90℃で30分予備乾燥しさらに250℃で本乾燥した。その上に、Si含有レジストとして例えば富士ハントエレクトロニクステクノロジー(株)製のFH-SP(商品名)を1μmスピンナーで塗布し、以下の条件でパターニングを行った。

光時間が長く、現像時間も長く生産性に難があった。Si含有レジストを用いることで、エッチング耐性が飛躍的に向上し、塗布膜厚も1μm程度にすみ、したがって、露光時間が1/4、現像時間が1/5となり、パターニングの生産性が格段と向上した。

【0035】次に、(株)芝浦製作所製のマイクロ波を用いたドライエッチング装置CDE-7-4でエッチングを行った。エッチング条件は以下の通りである。

形成された熱作用部を含むインクジェットヘッドの基板上に形成した。その際、ポリエーテルアミド樹脂として、例えば、HIMAL HL-1200 (日立化成工業製) を2μm塗布し実施例4の方法によりパターニングを行い、上記熱作用部上の保護層にエッチングで開口部を形成した。該部をエッチング後にSEMで観察したところ、この熱作用部を形成している耐キャビテーション層上にエッチングによる残渣の発生はみられなかった。次に、インクの吐出量が8p1となるインク吐出口及びインク供給口を形成し、ヒータの発泡状態及び吐出状態の観察及び印字のチェックを行ったが、特にヒータ上の残渣が起因すると思われる異常はみられなかった。

【0038】なお、以上の説明においては、本発明のエッチング方法を、特にインクジェットヘッドに適用した場合について述べたが、本発明はこれに限られるものではなく、これ以外のエッチングに適用した場合においても、同様の効果を発揮するものである。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、例えば、インクジェットヘッドを構成する基板をエッチング加工する際のマスクとしてポリエーテルアミド樹脂層を用いることにより、マスク形成時にそのマスク内に生じるピンホール等の欠陥を少なくできる。また、本発明によれば、上記マスクとして、誘電体層上に有機樹脂層を形成した2層構造のものを用いることにより、上記欠陥を少なくできることと併せて、例えば異方性エッチ

ングにおいて精度の良いエッチング加工を行うことができる。この結果、精度良く、高い歩留りでインクジェットヘッドを製造可能となり、結果、信頼性のある安価なインクジェット記録ヘッドを提供することができる。また、本発明のエッチング方法によれば、ポリエーテルアミド樹脂層のパターニングを、高スループットで精度良く、しかも、エッチング残渣を発生させることなく、基板温度上昇を抑えて行うことができる。また、本発明のポリエーテルアミド樹脂層のドライエッチング方法において、シリコン含有フォトレジストをエッチングマスクとすることにより、微細なエッチング残渣の発生をなくすことができるとともに、フォトリソ処理の生産性の改善を図ることができる。また、このシリコン含有フォトレジストをエッチングマスクとする本発明のドライエッチング方法を、バッチ式（複数枚処理）のマイクロ波放電によるプラズマ励起方式を用いたドライエッチング装置に適用することにより、従来のものに比して、パターニングの生産性を格段に向上させることが可能となる。したがって、本発明によれば、ポリエーテルアミド樹脂の特性を生かしつつ、しかも、微細なパターニングが要求される用途、例えば、インクジェット記録ヘッドの耐インク層としての保護層、あるいは、サーマルプリントヘッドの保護膜や、半導体デバイスの保護膜として用いることが可能となり、これらデバイスの信頼性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)～(d)は、本発明の実施例1に係るインクジェットヘッドの構成を示す図であり、(b)は(a)のA-A'断面図、(c)はSi基板部の模式的平面図、(d)はSi基板部の模式的断面図である。

【図2】(a)～(c)は、本発明の実施例1に係るインクジェットヘッドの製造工程を示す模式図である。

【図3】(a)～(c)は、本発明の実施例2に係るインクジェットヘッドの製造工程を示す模式図である。

【図4】基板を貫通しない異方性エッチングの例を示す模式的断面図である。

【図5】本発明の実施例2により製造されたインクジェットヘッドを用いることができるインクジェットプリント装置の一例を示す概略斜視図である。

【図6】本発明の実施例3に係るRF2.45GHzのエッチング装置を用いた場合の、ポリエーテルアミドのエッチング速度とガス組成の関係を示す図である。

【図7】本発明の実施例3に係るRF2.45GHzのエッチング装置を用いた場合の、ポリエーテルアミドのエッチング速度と圧力の関係を示す図である。

【図8】本発明の実施例3に係るRF2.45GHzのエッチング装置を用いた場合の、ポリエーテルアミドのエッチング速度とRF出力の関係を示す図である。

【図9】本発明の実施例3に係るRF13.56MHzのエッチング装置を用いた場合の、ポリエーテルアミドのエッチング速度とガス組成の関係を示す図。

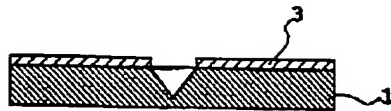
【図10】5インチウエハにポリエーテルアミド樹脂（日立化成工業製HIMAL HL-12）を塗布ベークし、芝浦製作所製のバッチ式ドライエッチング装置CDE-7-4（マイクロ波電源）を用いてエッチングレート測定した結果を示す図である。

【図11】本発明における耐インク層としての保護層の構成を説明するためのインクジェットヘッドの一部縦断面図である。

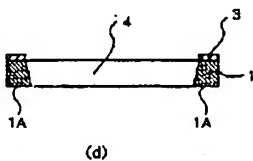
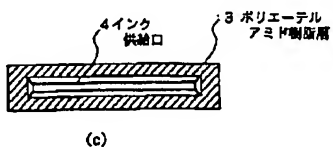
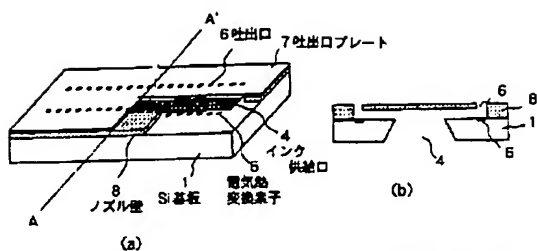
【符号の説明】

- 1: Si基板
- 2: 誘電体膜
- 3: 有機樹脂膜
- 4: 異方性エッチングによる貫通口（インク供給口）
- 5: 電気熱変換素子
- 6: 吐出口
- 7: 吐出口プレート

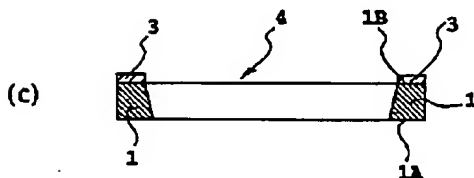
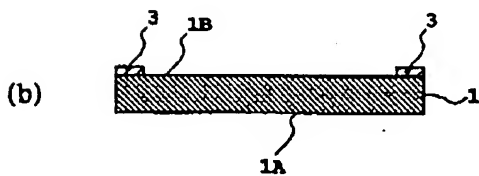
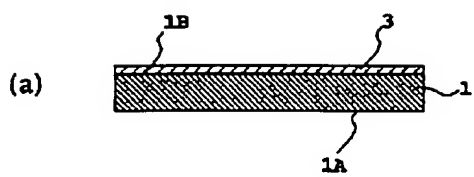
【図4】



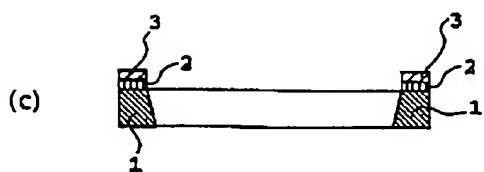
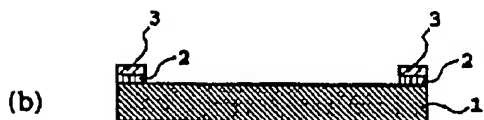
【図1】



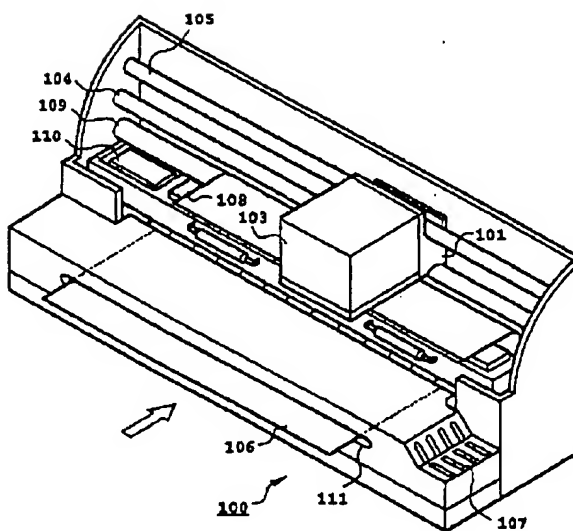
【図2】



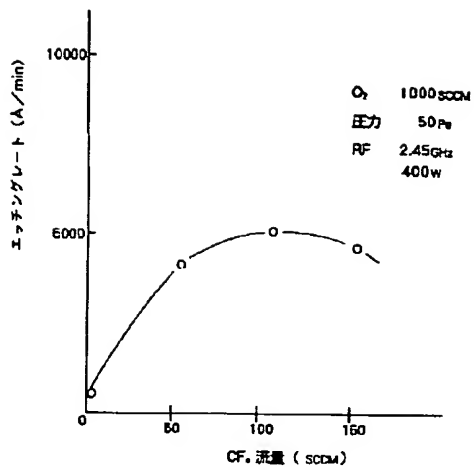
【図3】



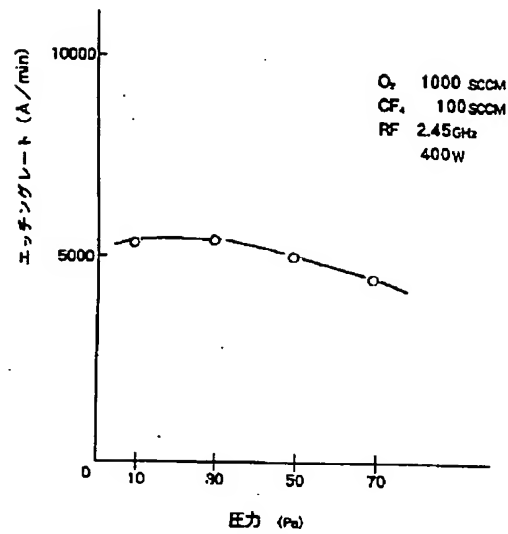
【図5】



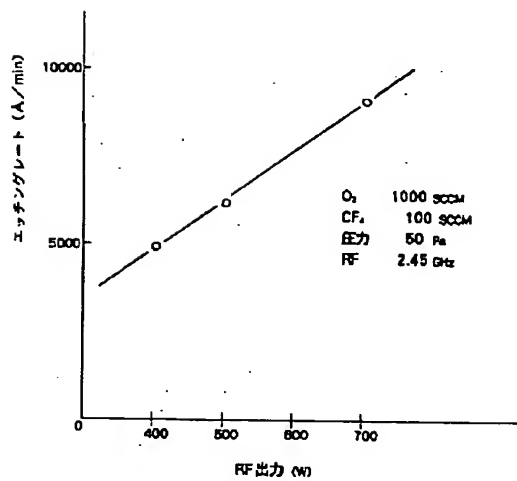
【図6】



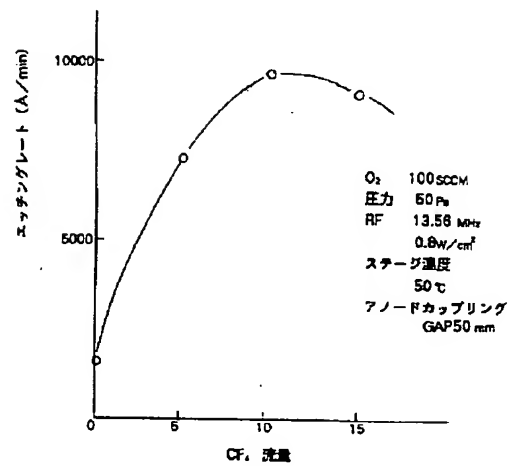
【図7】



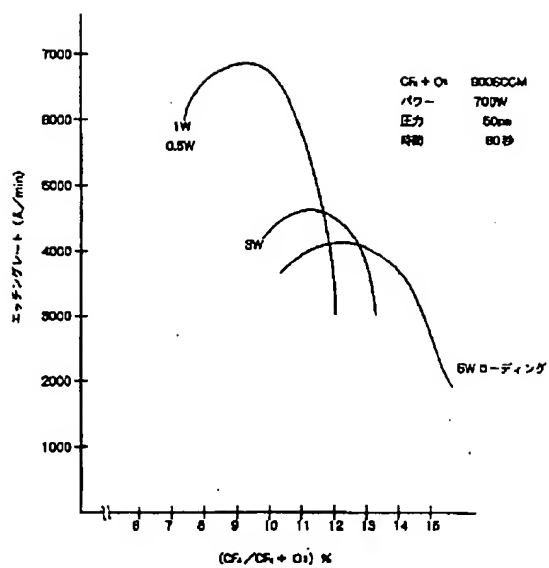
【図8】



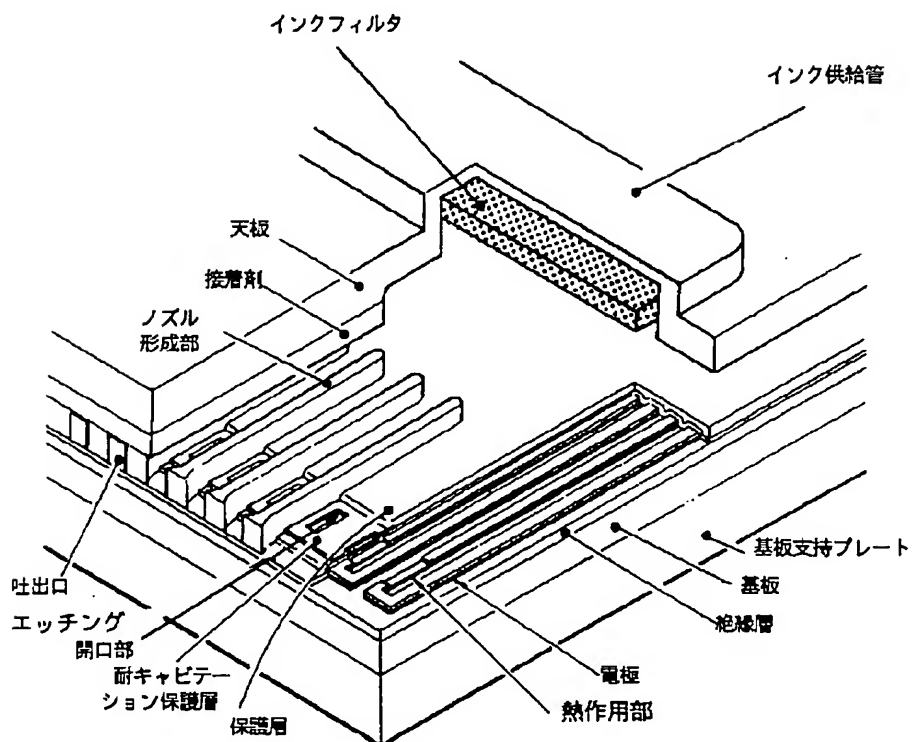
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 環樹
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 大熊 典夫
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内
Fターム(参考) 2C057 AF70 AF93 AP02 AP32 AP34
AQ02 AQ03

【発明の名称】

基板に加工を行うためのエッチング方法およびポリエーテルアミド樹脂層のドライエッチング方
法、並びに、インクジェット記録ヘッドの製造方法、インクジェットヘッドおよびインクジェッ
トプリント装置